

PAT-NO: JP02000017418A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000017418 A

TITLE: PRODUCTION OF BEARING PARTS

PUBN-DATE: January 18, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ITO, MASAYUKI	N/A
WADA, KUNIHICO	N/A
MAKINO, YOSHINOBU	N/A
KATAOKA, MASAKI	N/A
SATO, MAMORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP10182432

APPL-DATE: June 29, 1998

INT-CL (IPC): C23C004/08, C23C004/02, C23C004/18, C23C010/28, F16C033/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a wear resistant coating layer free from segregation and good in adhesion without requiring working for thinning by subjecting a white metal layer with specified thickness and porosity coated on the bearing face of a bearing base material by a thermal spraying method to diffusion adhesion heating treatment at the temperature equal to or below the m.p. thereof.

SOLUTION: The bearing face of a bearing base material 1 is roughened to 5 to 50  $\mu\text{m}$  Ra or 30 to 500  $\mu\text{m}$  Rmax, preferably by blasting treatment and is thereafter thermal-sprayed with white metal powder of 10 to 200  $\mu\text{m}$  grain size at a high speed of 350 to 1500 m/sec by a high speed flame spraying or the like. In this way, the bearing face is densely coated with a white metal layer 2 to 1 to 30 mm thickness and  $\leq 20\%$  porosity. Next, this coated bearing base material 1 is heated to hold it at the temperature equal to or below the m.p. of the white metal, e.g. at 100 to 250 $^{\circ}\text{C}$  for 30 min to 50 hr in a heating furnace and is subjected to diffusion adhesion treatment. In this way, the coating layer 2 is hardened to 18 to 35 Brinell hardness and is formed to  $\leq 10\%$  porosity as well, and, moreover, a diffusion layer is formed on the boundary with the bearing base material 1 to the thickness of 2 to 200  $\mu\text{m}$ .

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

DERWENT-ACC-NO: 2000-157050

DERWENT-WEEK: 200042

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Antifriction coating of bearing - is made of white metal  
and formed at surface of bearing base by thermal spraying

PATENT-ASSIGNEE: TOSHIBA KK[TOKE]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0182432 (June 29, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<u>JP 2000017418 A</u>	January 18, 2000	N/A	011	C23C 004/08
JP 3073721 B2	August 7, 2000	N/A	007	C23C 004/08

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2000017418A	N/A	1998JP-0182432	June 29, 1998
JP 3073721B2	N/A	1998JP-0182432	June 29, 1998
JP 3073721B2	Previous Publ.	JP2000017418	N/A

INT-CL (IPC): C23C004/02, C23C004/08, C23C004/18, C23C010/28, F16C033/12

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000017418A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - An antifriction coating layer (2) which a thickness of 1-30 mm is formed from white metal with a blow hole rate of 20% or less on the surface of a bearing base by thermal spraying process. The coated layer becomes the bearing surface.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for the antifriction coating layer formation method.

USE - In e.g. radial bearing, thrust bearing.

ADVANTAGE - Machining process for reducing the thickness of the white metal layer is eliminated as antifriction coating layer is formed from white metal with a blow hole rate of 20% or less. Excellent bearing surface with satisfactory adhesion to bearing base is obtained as coating layer is formed by thermal spraying process.

DESCRIPTION OF DRAWING - The figure shows the bearing. (2) Antifriction coating layer.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: ANTIFRICTION COATING BEARING MADE WHITE METAL FORMING SURFACE  
BEARING BASE THERMAL SPRAY

DERWENT-CLASS: M13 Q62

CPI-CODES: M13-C; M13-K;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2000-049166

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-117428

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Bearing parts characterized by forming in the bearing surface of a bearing base material the enveloping layer which it is 1mm - 30mm in thickness, and porosity becomes from 20% or less of white metal.

[Claim 2] In the manufacture approach of bearing parts of having the antifriction coating layer which becomes a bearing base material from white metal To the bearing surface of a bearing base material, a white-metal layer by the thickness of 1mm - 30mm And coating down stream processing which porosity coats with the thermal-spraying approach to 20% or less precisely, The manufacture approach of the bearing parts characterized by said white-metal layer consisting of diffusion adhesion down stream processing which performs diffusion adhesion heat treatment by heating below at the melting point temperature of white metal with a heating furnace to the bearing base material by which coating was carried out.

[Claim 3] It is the manufacture approach of the bearing parts according to claim 2 as for which use a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method for the bearing surface of a bearing base material, carry out thermal spraying of the white metal to it at 350m/second - 1500m [/second ] high speed, and coating down stream processing makes the porosity of the coating layer of white metal 20% or less and which are characterized by a diffusion adhesion heat treatment process forming the porosity of the coating layer of white metal to 10% or less.

[Claim 4] Coating down stream processing is the manufacture approach of the bearing parts according to claim 2 or 4 characterized by making a bearing thermal-spraying side into the surface roughness whose Ra is 5 micrometers - 50 micrometers, and whose Rmax is 30 micrometers - 500 micrometers by blasting processing before carrying out thermal-spraying construction of the white metal in the bearing surface of a bearing base material.

[Claim 5] Coating down stream processing is the manufacture approach of the bearing parts according to claim 2 to 4 characterized by carrying out thermal-spraying coating of the white metal, spraying air or inert gas and cooling the temperature of a bearing base material less than to 200-degree Centigrade in case thermal-spraying construction of the white metal is carried out in the bearing surface of a bearing base material.

[Claim 6] Coating down stream processing is the manufacture approach of the bearing parts according to claim 2 to 5 characterized by using powder with a particle diameter of 10 micrometers - 200 micrometers or globular form powder as thermal-spraying powder of white metal.

[Claim 7] Diffusion adhesion down stream processing is the manufacture approach of the bearing parts according to claim 2 characterized by carrying out heating maintenance of the bearing base material with which coating of the white metal was carried out with a heating furnace for 30 minute - 50 hours at 100-degree Centigrade - 250 degrees which is below the melting point temperature of white metal.

[Claim 8] Diffusion adhesion down stream processing is the manufacture approach of the bearing parts according to claim 2 or 7 characterized by forming a diffusion layer in the interface of a bearing base material and a white-metal layer at the thickness of 2 micrometers - 200 micrometers.

[Claim 9] Diffusion adhesion down stream processing is the manufacture approach of bearing parts given in either claim 2 characterized by making hardness of a white-metal layer into Brinell hardness 18-35, claim 7 or claim 8.

[Claim 10] Coating down stream processing to the bearing surface of a bearing base material as white-metal thermal-spraying powder Zero to 15% of the weight Sb, 0-10 % of the weight Cu, 0-20 % of the weight Pb, 0 - 30-% of the weight Zn, Sn radical white metal, such as Remainder Sn, or 0 - 50-% of the weight Sn, 0-20 % of the weight Sb, Cu, 0 - 1.5-% of the weight As, and the remainder zero to 5.0% of the weight Pb radical white metal, such as Pb, The manufacture approach of the bearing parts according to claim 2 to 6 characterized by Sn and using aluminum radical white metal, such as Cu, 2.0 or less % of the weight nickel, and Remainder aluminum, 0.5 to 5.0% of the weight five to 15% of the weight.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the bearing parts which have antifriction coating which becomes the bearing surface of a bearing base material from white metal, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] White metal is lined by - \*\* in the bearing surface of a bearing base material. Lining of this white metal is performed by casting. After this casting dips a bearing base material in the organic solvent bath of 80 abbreviation Centigrade, fully carries out cleaning washing and then performs tinning or solder plating as surface treatment, it places and pours out white metal and lines it with casting or a centrifugal casting process.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since casting became thick [ a white metal lining layer ], there was a problem that needed to be machined after casting for thinning, and a white-metal layer had many presentation segregations, and the adhesion reinforcement of the white metal to a bearing base material became an ununiformity.

[0004] Moreover, when bearing receives an unbalanced load, polar zone wear damage arises in a white-metal layer, and repair of this damage section is needed for it. However, casting was difficult to pile white metal and to carry out meat lining only in the damage section, and once the repair by casting dropped all white-metal layers, the problem which must line white metal was in the whole bearing surface.

[0005] Moreover, this casting had cleaning which uses a lot of organic solvents as pretreatment, and plating as surface treatment, and had a problem also from work environment. This invention was made in order to solve this problem, it makes machining for thinning unnecessary, and moreover, a white-metal layer has few segregations and it aims at offering outstanding bearing parts also with good adhesion and its manufacture approach with a bearing base material.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention provides the following means in order to attain the above-mentioned purpose. Invention corresponding to claim 1 forms in the bearing surface of a bearing base material the enveloping layer which it is 1mm - 30mm in thickness, and porosity becomes from 20% or less of white metal.

[0007] Although it will become easy to exfoliate during thermal-spraying coating if the effectiveness of antifriction coating has the bearing parts of such a configuration, then the small thickness of a white-metal layer in less than 1mm and thickness exceeds 30mm When porosity forms a white-metal layer to 20% or less by the thickness of 1mm - 30mm, while fully being able to acquire the effectiveness of antifriction coating It is hard coming to generate the exfoliation under thermal-spraying coating, and the plating processing as pretreatment is unnecessary to a bearing base material in a thermal-spraying coating method.

[0008] In the manufacture approach of bearing parts of having the antifriction coating layer to which

invention corresponding to claim 2 becomes a bearing base material from white metal To the bearing surface of a bearing base material, a white-metal layer by the thickness of 1mm - 30mm And coating down stream processing which porosity coats with the thermal-spraying approach to 20% or less precisely, It is characterized by said white-metal layer consisting of diffusion adhesion down stream processing which performs diffusion adhesion heat treatment by heating below at the melting point temperature of white metal with a heating furnace to the bearing base material by which coating was carried out.

[0009] According to such a manufacture approach, after it is 1mm - 30mm in thickness and porosity coats the bearing surface of a bearing base material with a white-metal layer by the thermal-spraying approach precisely to 20% or less, the adhesion force of a bearing base material and white metal can be made good by performing diffusion adhesion heat treatment by heating below at the melting point temperature of white metal with a heating furnace.

[0010] In invention corresponding to claim 2 in invention corresponding to claim 3 coating down stream processing Use a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method for the bearing surface of a bearing base material, and thermal spraying of the white metal is carried out to it at 350m/second - 1500m [/second ] high speed. The porosity of the coating layer of white metal is made into 20% or less, and diffusion adhesion down stream processing is characterized by forming the porosity of the coating layer of white metal to 10% or less.

[0011] According to such a manufacture approach, in addition to an operation of invention corresponding to above-mentioned claim 2, bearing parts with few defects, such as pore, can be obtained in the coating layer of white metal.

[0012] In invention corresponding to above-mentioned claim 2 or 3 in invention corresponding to claim 4, coating down stream processing is characterized by making a bearing thermal-spraying side into the surface roughness whose Ra is 5 micrometers - 50 micrometers and whose Rmax is 30 micrometers - 500 micrometers by blasting processing for white metal in it, before carrying out thermal-spraying construction to the bearing surface of a bearing base material.

[0013] According to such a manufacture approach, it adds to an operation of invention corresponding to above-mentioned claim 2 or 3. The effectiveness of surface roughening is small less than [ Ra5micrometer ] or less than [ Rmax30micrometer ], and the surface roughness of a bearing base material exfoliates during thermal-spraying construction. moreover, from the damage to a bearing base material becoming large if PURASUTO processing is carried out more than Ra50micrometer or more than Rmax500micrometer Since the effectiveness of surface roughening becomes large by making a bearing thermal-spraying side into the surface roughness whose Ra is 5 micrometers - 50m and whose Rmax is 30 micrometers - 500 micrometers by PURASUTO processing, while exfoliating during thermal-spraying construction is lost, the damage of bearing base material HE can be made small.

[0014] In invention corresponding to claim 2 thru/or either of 4 in invention corresponding to claim 5, in case the above-mentioned coating down stream processing carries out thermal-spraying construction of the white metal in the bearing surface of a bearing base material, it is characterized by carrying out thermal-spraying coating of the white metal, spraying air or inert gas and cooling the temperature of a bearing base material less than to 200-degree Centigrade.

[0015] According to such a manufacture approach, it adds to an operation of invention corresponding to above-mentioned claim 2 thru/or either of 4. If the temperature of a bearing base material exceeds 200-degree Centigrade, a bearing base material will oxidize and a coating layer will become easy to exfoliate. moreover, from white metal oxidizing and fusing and good antifriction coating not being obtained In case thermal-spraying construction of the white metal is carried out in the bearing surface of a bearing base material, by carrying out thermal-spraying coating of the white metal, spraying air or inert gas and cooling the temperature of a bearing base material less than to 200-degree Centigrade While making it hard to exfoliate a coating layer as a bearing base material does not oxidize, good antifriction coating which white metal does not oxidize and fuse can be obtained.

[0016] Invention corresponding to claim 6 is characterized by using powder with a particle diameter of 10 micrometers - 200 micrometers or globular form powder for the above-mentioned coating down

stream processing as thermal-spraying powder of white metal in invention corresponding to claim 2 thru/or either of 5.

[0017] according to such a manufacture approach -- above-mentioned claim 2 thru/or 5 -- an operation of invention corresponding to either -- in addition Powder particle diameter is hard to be accelerated also with a high-speed frame by less than 10 micrometers. High speed, From spraying efficiency worsening that melting is hard to be carried out by high-speed flame spraying, if a precise layer is not obtained, without the ability performing thermal-spraying construction by the high impact and particle diameter exceeds 200 micrometers By using the white-metal thermal-spraying powder whose particle diameter is 10 micrometers - 200 micrometers in case coating construction of the white metal is carried out using a high-speed flame-spraying method and a ultra high-speed flame-spraying method While being able to carry out that it is easy to be accelerated with a high-speed frame, being able to carry out thermal-spraying construction by the high speed and the high impact and being able to obtain a precise layer, melting can make it be easy to be carried out by high-speed flame spraying, and spraying efficiency can be improved. moreover, the thing for which the powder configuration of white metal is made into a globular form -- the air resistance at the time of thermal spraying -- small -- becoming -- high speed and a high impact -- thermal-spraying construction is carried out, it is precise and the big white-metal layer of the adhesion force can be obtained.

[0018] In invention corresponding to claim 2 in invention corresponding to claim 7, diffusion adhesion down stream processing is characterized by white metal carrying out heating maintenance of the bearing base material by which coating was carried out with a heating furnace for 30 minute - 50 hours at 100-degree Centigrade - 250 degrees which is below the melting point temperature of white metal.

[0019] According to such a manufacture approach, in addition to an operation of invention corresponding to above-mentioned claim 2, the heating maintenance for 100-degree less than Centigrade or less than 30 minutes of diffusion adhesion heat treatment is inadequate. Many defects, such as pore, remain in a white-metal layer, and the adhesion force with a base material also becomes small. moreover, a white-metal layer fuses in the heating maintenance exceeding 50 hours; and flow and fall, or [ exceeding 250 degree Centigrade ] From an opening defect being made to the interface of a bearing base material and a white-metal layer By carrying out heating maintenance of the bearing base material with which coating of the white metal was carried out with a heating furnace for 30 minute - 50 hours at 100-degree Centigrade - 250 degrees which is below the melting point temperature of white metal While being able to lessen that fully perform diffusion adhesion heat treatment and defects, such as pore, remain in a white-metal layer, defects, such as opening, can be prevented from being generated in the interface of a bearing base material and a white-metal layer.

[0020] Invention corresponding to claim 8 is characterized by diffusion adhesion down stream processing forming a diffusion layer in the thickness of 2 micrometers - 200 micrometers at the interface of a bearing base material and a white-metal layer in invention corresponding to either claim 7 or claim 8.

[0021] According to such a manufacture approach, it adds to an operation of invention corresponding to above-mentioned claim 7 or claim 8. By the thickness of less than 2 micrometers, the adhesion force of a bearing base material and a white-metal layer has a small diffusion layer. Since defects, such as opening, are made to a diffusion layer by the thickness exceeding 200 micrometers, moreover, by forming a diffusion layer in the interface of a bearing base material and a white-metal layer by diffusion adhesion heat treatment at the thickness of 2 micrometers - 200 micrometers While being able to enlarge the adhesion force of a bearing base material and a white-metal layer, it is lost that defects, such as opening, arise in a diffusion layer.

[0022] In invention corresponding to either claim 2, claim 7 or claim 8 in invention corresponding to claim 9 diffusion adhesion down stream processing If it considers as such a configuration characterized by making hardness of a white-metal layer into Brinell hardness 18-35 It adds to an operation of invention corresponding to above-mentioned claim 2, claim 7, or claim 8. In less than 18 Brinell hardness, bearing sliding wear increases the hardness of a white-metal layer. If Brinell hardness 35 is exceeded, a white-metal layer with a good sliding wear property can be obtained by damaging a shaft or



making hardness of a white-metal layer into Brinell hardness 18-35 by diffusion adhesion heat treatment from wearing out.

[0023] In invention corresponding to either claim 2 thru/or claim 6 in invention corresponding to claim 10 coating down stream processing To the bearing surface of a bearing base material, as white-metal thermal-spraying powder 0 - 15-% of the weight Sb, 0 - 10-% of the weight Cu, 0 - 20-% of the weight Pb, 0 - 30-% of the weight Zn, Sn radical white metal, such as Remainder Sn, or 0 - 50-% of the weight Sn, 0-20 % of the weight Sb, 0-5.0 % of the weight Cu, As and the remainder are characterized by Pb radical white metal, such as Pb, 5 - 15-% of the weight Sn, and using aluminum radical white metal, such as Cu, 2.0 or less % of the weight nickel, and Remainder aluminum, 0.5 to 5.0% of the weight zero to 1.5% of the weight.

[0024] According to such a manufacture approach, in case diffusion adhesion heat treatment by heating maintenance is performed below at the melting point temperature of white metal in a heating furnace in addition to an operation of invention corresponding to above-mentioned claim 2 thru/or either of 6, with the eburation by diffusion adhesion, Cu compound and Sb compound can be deposited and hardness required for an antiwear characteristic and a sliding property can be obtained.

[0025]

[Embodiment of the Invention] One gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing below at a detail. With the gestalt of this operation, bearing parts are manufactured as follows. That is, it is 1mm - 30mm in thickness, and porosity coats the bearing surface of a bearing base material with a white-metal layer by the spraying process precisely to 20% or less. (Coating process) A heating furnace performs diffusion adhesion heat treatment by heating below at the melting point temperature of white metal after that to the bearing base material with which coating of the white metal was carried out by the above-mentioned coating process (diffusion adhesion down stream processing).

[0026] Especially, in the above-mentioned coating process, a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method is used for the bearing surface of a bearing base material, thermal spraying of the HOWAI \*\* metal is carried out to it at 350m/second - 1500m [/second ] high speed, and the porosity of the coating layer of white metal is formed to 20% or less here.

[0027] Moreover, in a coating process, before using a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method for the bearing surface of a bearing base material and carrying out thermal-spraying construction of the white metal in it, by blasting processing, Ra makes it 10 micrometers - 35 micrometers, and Rmax makes more preferably 5 micrometers - 50 micrometers of 30 micrometers - 500 micrometers of bearing thermal-spraying sides 100 micrometers - 400 micrometers surface roughness.

[0028] Furthermore, in a coating process, in case a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method is used for the bearing surface of a bearing base material and thermal-spraying construction of the white metal is carried out in it, thermal-spraying coating of the white metal is carried out, spraying air or inert gas and cooling the temperature of a bearing base material less than to 200-degree Centigrade.

[0029] Moreover, in a coating process, in case thermal-spraying construction is carried out using a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method, the thing of a 30 micrometers - 150 micrometers diameter is more preferably used the particle diameter of 10 micrometers - 200 micrometers as thermal-spraying powder of white metal.

[0030] Furthermore, in a coating process, in case thermal-spraying construction is carried out using a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method, globular form powder is used as thermal-spraying powder of white metal.

[0031] In case white metal is used for the bearing surface of a bearing base material and thermal-spraying construction is carried out in a coating process, a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method furthermore, as white-metal thermal-spraying powder Zero to 15% of the weight Sb, 0-10 % of the weight Cu, 0-20 % of the weight Pb, 0 - 30-% of the weight Zn, Sn radical white metal, such as Remainder Sn, or 0 - 50-% of the weight Sn, 0-20 % of the weight Sb, Cu, 0 - 1.5-% of the weight As, and the remainder use aluminum radical white metal, such as Pb radical white

metal, such as Pb, 5 - 15-% of the weight Sn, 0.5-5.0 % of the weight Cu, 2.0 or less % of the weight nickel, and Remainder aluminum, zero to 5.0% of the weight.

[0032] On the other hand, in the above-mentioned diffusion adhesion heat treatment process, heating maintenance of the bearing base material with which coating of the white metal was carried out by the above-mentioned coating process is more preferably carried out at 170-degree Centigrade - 230 degrees with a heating furnace for 5 hour - 30 hours for 30 minutes to 50 hours 100 - 250 Centigrade which is below the melting point temperature of white metal.

[0033] In this diffusion adhesion heat treatment process, 2 micrometers - 200 micrometers of diffusion layers are more preferably formed in the interface of a bearing base material and a white-metal layer at the thickness of 5 micrometers - 100 micrometers.

[0034] Furthermore, hardness of a white-metal layer is set to the PURINERU degree of hardness 18 thru/or 35 in the above-mentioned diffusion adhesion heat treatment process. The bearing parts produced by the manufacture approach which was mentioned above are illustrated to drawing 1 thru/or drawing 2.

[0035] Drawing 1 shows the case where it applies to radial bearing, and forms the white-metal enveloping layer 2 in the internal surface of the shape of a cylinder of the bearing base material 1. Drawing 2 shows the case where it applies to thrust bearing, and forms the white-metal enveloping layer 4 in the flat surface of the bearing base material 3.

[0036] While fully being able to acquire the effectiveness of bearing antifriction coating and a sliding property in each above bearing parts since the heating furnace is performing diffusion adhesion heat treatment by heating below at the melting point temperature of white metal after it is 1mm - 30mm in thickness and porosity coats the bearing surface of a bearing base material with a white-metal layer by the spraying process precisely to 20% or less, exfoliation of a coating layer can be made hard to produce.

[0037] Moreover, since the porosity of a white-metal layer is made 20% or less, the bearing parts which were excellent in very few antiwear characteristics of pore and a sliding property with diffusion adhesion heat treatment by heating maintenance in a heating furnace can be obtained.

[0038] Furthermore, a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method is used. Since heating maintenance is carried out below at the melting point temperature of white metal in a heating furnace and diffusion adhesion heat treatment is performed, after carrying out thermal spraying of the white-metal powder to the bearing surface of a bearing base material and coating it with it at 350m/second - 1500m [second] high speed, The porosity of the coating layer of white metal can be formed to 10% or less, and bearing parts with few defects, such as pore, can be obtained in a white-metal layer.

[0039] Moreover, while it is lost that fully perform diffusion adhesion heat treatment and defects, such as pore, almost remain in a white-metal layer by the diffusion adhesion heat treatment process since white metal is carrying out heating maintenance of the bearing base material by which coating was carried out for 30 minute - 50 hours at 100-degree Centigrade - 250 degrees which is below the melting point temperature of white metal in a heating furnace, it decreases that defects, such as opening, arise in the interface of a bearing base material and a white-metal layer.

[0040] Furthermore, since the diffusion layer is formed in the interface of a bearing base material and a white-metal layer at the thickness of 2 micrometers - 200 micrometers, while being able to enlarge the adhesion force of a bearing base material and a white-metal layer by the diffusion adhesion heat treatment process, that defects, such as opening, arise in a diffusion layer decreases.

[0041] Moreover, by the diffusion adhesion heat treatment process, since hardness of a white-metal layer is set to Brinell hardness 18 thru/or 35, a shaft cannot be damaged but hardness required for an antiwear characteristic can be obtained.

[0042] Moreover, since the bearing thermal-spraying side is made into the surface roughness whose Ra is 5 micrometers - 50 micrometers and whose Rmax is 30 micrometers - 500 micrometers by blasting processing, while enlarging effectiveness of surface roughening and exfoliating during thermal-spraying construction is lost, the damage of a bearing base material can be made small.

[0043] Furthermore, since thermal-spraying coating of the white metal is carried out spraying air or inert gas on a bearing base material, and cooling the temperature of a bearing base material less than to 200-degree Centigrade in case thermal-spraying construction of HOWAITOME evening RU is carried out using a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method, while neither a bearing base material nor a white-metal layer oxidizes and a coating layer stops being able to exfoliate easily, the good bearing parts with which neither a bearing base material nor white metal oxidizes can be obtained.

[0044] Moreover, while becoming that it is easy to be accelerated with a high-speed frame and being able to obtain a precise layer by thermal-spraying construction by high speed and the high impact since the thing with a particle diameter of 10 micrometers - 200 micrometers is used as thermal-spraying powder of white metal in case thermal-spraying construction of the white metal is carried out using a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method, melting becomes is easy to be carried out by high-speed flame spraying, and spraying efficiency can make good.

[0045] Furthermore, since globular form powder is used as thermal-spraying powder of white metal in case thermal-spraying construction of HOWAITOME evening RU is carried out using a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method, the air resistance at the time of thermal spraying becomes small, by thermal-spraying construction by high speed and the high impact, it is precise and the big white-metal layer of the adhesion force can be obtained.

[0046] In case thermal-spraying construction of the white metal is carried out using a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method, moreover, as white-metal thermal-spraying powder Zero to 15% of the weight Sb, 0-10 % of the weight Cu, 0-20 % of the weight Pb, 0 - 30-% of the weight Zn, Sn radical white metal, such as Remainder Sn, or 0 - 50-% of the weight Sn, 0-20 % of the weight Sb, Cu, 0 - 1.5-% of the weight As, and the remainder zero to 5.0% of the weight Pb radical HOWAITOME evening RU, such as Pb, 5 - 15-% of the weight Sn, 0.5-5.0 % of the weight Cu, since aluminum radical white metal, such as N1 and Remainder aluminum, is used 2.0 or less % of the weight, In case diffusion adhesion heat treatment by heating maintenance is performed below at the melting point temperature of white metal in a heating furnace, with the eburnation by diffusion adhesion, Cu compound and Sb compound can be deposited and hardness required for an antiwear characteristic and a sliding property can be obtained.

[0047] On the other hand, repair formation of the part can be easily performed by the manufacture approach which bearing mentioned above when local wear damage arose in a white-metal layer in response to an unbalanced load. Moreover, pore is precise few in a white-metal layer by manufacturing the bearing for generation-of-electrical-energy systems by the manufacture approach mentioned above, and since adhesion with a bearing base material is also good, the high-speed Takani pile bearing can be obtained.

[0048]

[Example] Hereafter, a concrete approach [ the bearing parts based on the gestalt of this above-mentioned implementation and its manufacture approach ] example is explained.

As a bearing base material, to 300mm long, 500mm wide, and carbon steel (SS41) with a thickness of 250mm The diameter of 320mm, (Example 1) Bearing of a semicircle pilaster with a die length of 300mm is prepared, the bearing surface is considered as thermal-spraying pretreatment, and it is a blasting pressure at alumina grit (#15) with a blasting machine 4kg/cm<sup>2</sup> After setting surface roughness to Rmax250micrometer ultra high-speed flame spraying (H.P./HV0F) -- JP-5000 thermal spraying which is - \*\* of law -- white metal (it Sb(s) 9.0% of the weight) Thermal spraying was performed at 1200m [ /second ] superhigh speed using the thermal-spraying powder (the spherical-powder end of 30-100-micrometer particle diameter) of 5.5 % of the weight and Remainder Sn, and the thickness of 10mm was coated. Moreover, air was sprayed on the bearing base material during thermal spraying, and temperature of a bearing base material was made into 150-degree Centigrade. The porosity of the coating layer at this time was 3%.

[0049] Next, heating maintenance of this coated bearing base material was carried out by 200-degree Centigrade in the heating furnace for 36 hours, and diffusion adhesion heat treatment was performed.

The porosity of the coating layer after this diffusion adhesion heat treatment was 1.0%. Moreover, the diffusion layer thickness of the interface of a bearing base material and a coating layer was 10 micrometers. Then, the front face of the coated white-metal layer was finish-machined to the granularity not more than Ra0.25micrometer by machining.

[0050] And the bearing parts obtained by doing in this way were used for the bearing sliding trial. It uses centering on the rod of the cylindrical shape of the diameter of 300mm of 12Cr steel, and a bearing sliding trial is the planar pressure of the bearing surface 200kg/cm<sup>2</sup> It carried out and the shaft was rotated by 3,000rpm for 1 hour.

[0051] There is no blemish etc. in the shaft of a bearing sliding test result and 12Cr steel, and printing did not take place, either. Moreover, there were no blemish and polar zone wear damage which also become the white-metal layer which bearing coated with a problem, and the sliding property was good. And the white-metal layer was almost worn out and \*\*\*\* and an antiwear characteristic were also good.

[0052] Thus, outstanding bearing parts can be obtained.

As a bearing base material, to 300mm long, 500mm wide, and carbon steel (SS41) with a thickness of 250mm The diameter of 320mm, (Example 2) Bearing of a semicircle pilaster with a die length of 300mm is prepared, the bearing surface is considered as thermal-spraying pretreatment, and it is a blasting pressure at alumina grit (#15) with a blasting machine 4kg/cm<sup>2</sup> After setting surface roughness to Rmax250micrometer high-speed flame spraying (HV0F) -- diamond MONTO jet (DJ) thermal spraying which is - \*\* of law -- white metal (it Sb(s) 9.0% of the weight) Thermal spraying was performed at 850m [/second ] superhigh speed using the thermal-spraying powder (the spherical-powder end of 30-100-micrometer particle diameter) of 5.5 % of the weight and Remainder Sn, and the thickness of 15mm was coated. Moreover, air was sprayed on the bearing base material during thermal spraying, and temperature of a bearing base material was made into 180-degree Centigrade. The porosity of the coating layer at this time was 7%.

[0053] Next, heating maintenance of this coated bearing base material was carried out by 200-degree Centigrade in the heating furnace for 45 hours, and diffusion adhesion heat treatment was performed. The porosity of the coating layer after this diffusion adhesion heat treatment was 1.5%. Moreover, the diffusion layer thickness of the interface of a bearing base material and a coating layer was 15 micrometers. Then, the front face of the coated white-metal layer was finish-machined to the granularity not more than Ra0.25micrometer by machining.

[0054] And the bearing parts obtained by doing in this way were used for the bearing sliding trial. It uses centering on the rod of the cylindrical shape of the diameter of 300mm of 12Cr steel, and a bearing sliding trial is the planar pressure of the bearing surface 200kg/cm<sup>2</sup> It carried out and the shaft was rotated by 3,000rpm for 1 hour.

[0055] There is no blemish etc. in the shaft of a bearing sliding test result and 12Cr steel, and printing did not take place, either. Moreover, there were no blemish and polar zone wear damage which also become the white-metal layer which bearing coated with a problem, and the sliding property was good. And a white-metal layer was hardly worn out, but the antiwear characteristic was also good.

[0056] Thus, outstanding bearing parts can be obtained.

As a bearing base material, to 300mm long, 500mm wide, and a pure copper with a thickness of 250mm The diameter of 320mm, (Example 3) Bearing of a semicircle pilaster with a die length of 300mm is prepared, the bearing surface is considered as thermal-spraying pretreatment, and it is a PURASUTO pressure at alumina grit (#30) with a blasting machine 4kg/cm<sup>2</sup> After setting surface roughness to Rmax120micrometer ultra high-speed flame spraying (H.P./HV0F) -- JP-5000 thermal spraying which is - \*\* of law -- white metal (it Sb(s) 9.0% of the weight) Thermal spraying was performed at 1200m [/second ] superhigh speed using the thermal-spraying powder (the spherical-powder end of 30-100-micrometer particle diameter) of 5.5 % of the weight and Remainder Sn, and the thickness of 15mm was coated. Moreover, air was sprayed on the bearing base material during thermal spraying, and temperature of a bearing base material was made into 120-degree Centigrade. The porosity of the coating layer at this time was 3%.

[0057] Next, heating maintenance of this coated bearing base material was carried out by 220-degree

Centigrade in the heating furnace for 36 hours, and diffusion adhesion heat treatment was performed. The porosity of the coating layer after this diffusion adhesion heat treatment was 0.8%. Moreover, the diffusion layer thickness of the interface of a bearing base material and a coating layer was 40 micrometers. Then, the front face of the coated white-metal layer was finish-machined to the granularity not more than Ra0.25micrometer by machining.

[0058] And the bearing parts obtained by doing in this way were used for the bearing sliding trial. It uses centering on the rod of the cylindrical shape of the diameter of 300mm of 12Cr steel, and a bearing sliding trial is the planar pressure of the bearing surface 200kg/cm<sup>2</sup>. It carried out and the shaft was rotated by 3,000rpm for 1 hour. There is no blemish etc. in the shaft of a bearing sliding test result and 12Cr steel, and printing did not take place, either. Moreover, there were no blemish and polar zone wear damage which also become the white-metal layer which bearing coated with a problem, and the sliding property was good. And a white-metal layer was hardly worn out, but the antiwear characteristic was also good. Thus, outstanding bearing parts can be obtained.

[0059]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, machining for thinning becomes unnecessary, moreover, a white-metal layer has few segregations and the outstanding bearing parts which can also make adhesion with a bearing base material good, and its manufacture approach can be offered.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-17418  
(P2000-17418A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 3 C	4/08	C 2 3 C	4/08
	4/02		4/02
	4/18		4/18
	10/28		10/28
F 1 6 C	33/12	F 1 6 C	33/12
			Z
		審査請求 有	請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-182432

(22) 出願日 平成10年6月29日 (1998.6.29)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 伊藤 昌行

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 和田 国彦

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

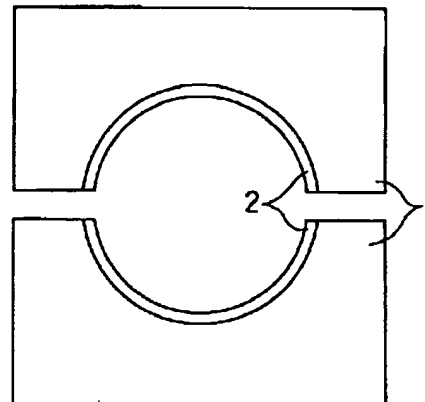
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸受部品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 薄肉化のための機械加工を不要にし、しかもホワイトメタル層に偏析が少なく、軸受基材との密着性を良好にすることにある。

【解決手段】 軸受基材1の軸受面に1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下のホワイトメタルからなる被覆層2を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸受基材の軸受面に1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下のホワイトメタルからなる被覆層を形成したことを特徴とする軸受部品。

【請求項2】 軸受基材にホワイトメタルからなる耐摩耗コーティング層を有する軸受部品の製造方法において、軸受基材の軸受面に、ホワイトメタル層を1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下に緻密に溶射方法でコーティングするコーティング処理工程と、前記ホワイトメタル層がコーティングされた軸受基材に対し、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下で加熱による拡散密着熱処理を行う拡散密着処理工程とからなることを特徴とする軸受部品の製造方法。

【請求項3】 コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて、350m/秒～1500m/秒の高速度で溶射して、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を20%以下とし、拡散密着熱処理工程は、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を10%以下に形成することを特徴とする請求項2記載の軸受部品の製造方法。

【請求項4】 コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する前に、軸受溶射面をブラスト処理によってRaが5μm～50μm、またはRmaxが30μm～500μmの表面粗さにすることを特徴とする請求項2又は請求項4記載の軸受部品の製造方法。

【請求項5】 コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する際に、空気または不活性ガスを吹き付けて軸受基材の温度を摂氏200度以下に冷却しながらホワイトメタルを溶射コーティングすることを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれかに記載の軸受部品の製造方法。

【請求項6】 コーティング処理工程は、ホワイトメタルの溶射粉末として粒子径10μm～200μmの粉末、又は球形の粉末を用いることを特徴とする請求項2乃至請求項5のいずれかに記載の軸受部品の製造方法。

【請求項7】 拡散密着処理工程は、ホワイトメタルがコーティングされた軸受基材を、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下である摂氏100度～250度で30分～50時間加熱保持することを特徴とする請求項2記載の軸受部品の製造方法。

【請求項8】 拡散密着処理工程は、軸受基材とホワイトメタル層との界面に拡散層を2μm～200μmの厚さに形成することを特徴とする請求項2又は請求項7記載の軸受部品の製造方法。

【請求項9】 拡散密着処理工程は、ホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18～35とすることを特徴とする請求項2、請求項7又は請求項8のいずれかに記載の軸受部品の製造方法。

【請求項10】 コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタル溶射粉末として、0～15重量% Sb、0～10重量% Cu、0～20重量% Pb、0～30重量% Zn、残部Sn等のSn基ホワイトメタル、または0～50重量% Sn、0～20重量% Sb、0～5.0重量% Cu、0～1.5重量% As、残部がPb等のPb基ホワイトメタル、5～15重量% Sn、0.5～5.0重量% Cu、2.0重量%以下Ni、残部Al等のAl基ホワイトメタルを用いるようにしたことを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれかに記載の軸受部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルからなる耐摩耗コーティング層を有する軸受部品およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、軸受基材の軸受面にはホワイトメタルがライニングされている。このホワイトメタルのライニングは鑄造法によって行われている。この鑄造法は、軸受基材を約摂氏80度の有機溶剤浴に浸漬して十分に脱脂洗浄し、次に錫メッキまたは半田メッキを下地処理として施した後に、ホワイトメタルを置き注ぎ鑄造法や遠心鑄造法によってライニングするものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、鑄造法はホワイトメタルライニング層が肉厚となってしまうので、鑄造後に薄肉化のための機械加工が必要であり、且つホワイトメタル層に組成偏析が多く、軸受基材へのホワイトメタルの密着強度が不均一になるといった問題があった。

【0004】また、軸受は偏荷重を受けると、ホワイトメタル層に極部的な摩耗損傷が生じ、この損傷部の補修が必要になる。しかしながら、鑄造法は損傷部のみにホワイトメタルを盛り肉ライニングすることが困難であり、鑄造法による補修はホワイトメタル層を全て一度落とした後に軸受面全体にホワイトメタルをライニングしなければならない問題があった。

【0005】また、この鑄造法は、前処理として大量の有機溶剤を使用する脱脂作業や下地処理としてのメッキ作業があり、作業環境からも問題があった。本発明はかかる問題を解消するためなされたもので、薄肉化のための機械加工を不要にし、しかもホワイトメタル層に偏析が少なく、軸受基材との密着性も良好な優れた軸受部品及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、次のような手段を講じるものである。請求項1に対応する発明は、軸受基材の軸受面に1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下のホワイトメタル

からなる被覆層を形成するものである。

【0007】このような構成の軸受部品とすれば、ホワイトメタル層の厚さが1mm未満では耐摩耗コーティングの効果が小さく、厚さが30mmを超えると溶射コーティング中に剥離し易くなるが、ホワイトメタル層を1mm～30mmの厚さで気孔率が20%以下に形成することにより、耐摩耗コーティングの効果を十分に得ることができると共に、溶射コーティング中の剥離が生じ難くなり、溶射コーティング法では軸受基材に前処理としてのメッキ処理が不要である。

【0008】請求項2に対応する発明は、軸受基材にホワイトメタルからなる耐摩耗コーティング層を有する軸受部品の製造方法において、軸受基材の軸受面に、ホワイトメタル層を1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下に緻密に溶射方法でコーティングするコーティング処理工程と、前記ホワイトメタル層がコーティングされた軸受基材に対し、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下で加熱による拡散密着熱処理を行う拡散密着処理工程とからなることを特徴とする。

【0009】このような製造方法によれば、軸受基材の軸受面に、ホワイトメタル層を1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下に緻密に溶射方法でコーティングした後に、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下で加熱による拡散密着熱処理を行うことにより、軸受基材とホワイトメタルの密着力を良好にすることができる。

【0010】請求項3に対応する発明は、請求項2に対応する発明において、コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて、350m/秒～1500m/秒の高速度で溶射して、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を20%以下とし、拡散密着処理工程は、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を10%以下に形成することを特徴とする。

【0011】このような製造方法によれば、上記請求項2に対応する発明の作用に加えて、ホワイトメタルのコーティング層に気孔等の欠陥の少ない軸受部品を得ることができる。

【0012】請求項4に対応する発明は、上記請求項2又は3に対応する発明において、コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する前に、軸受溶射面をブラスト処理によってRaが5μm～50μm、またはRmaxが30μm～500μmの表面粗さにすることを特徴とする。

【0013】このような製造方法によれば、上記請求項2又は3に対応する発明の作用に加えて、軸受基材の表面粗さがRa5μm以下またはRmax30μm以下では粗面化の効果が小さく溶射施工中に剥離し、またRa50μm以上またはRmax500μm以上にブラスト処理すると軸受基材へのダメージが大きくなることか

ら、軸受溶射面をブラスト処理によってRaが5μm～50μm、またはRmaxが30μm～500μmの表面粗さにすることにより粗面化の効果が大きくなるので、溶射施工中に剥離することがなくなると共に、軸受基材へのダメージを小さくすることができる。

【0014】請求項5に対応する発明は、請求項2乃至4のいずれかに対応する発明において、上記コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する際に、空気または不活性ガスを吹き付けて軸受基材の温度を摂氏200度以下に冷却しながらホワイトメタルを溶射コーティングすることを特徴とする。

【0015】このような製造方法によれば、上記請求項2乃至4のいずれかに対応する発明の作用に加えて、軸受基材の温度が摂氏200度を超えると軸受基材が酸化してコーティング層が剥離し易くなり、またホワイトメタルが酸化や溶融して良好な耐摩耗コーティングが得られないことから、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する際に、空気または不活性ガスを吹き付けて軸受基材の温度を摂氏200度以下に冷却しながらホワイトメタルを溶射コーティングすることにより、軸受基材が酸化しないようにしてコーティング層を剥離し難くすると共に、ホワイトメタルが酸化や溶融することのない良好な耐摩耗コーティングを得ることができる。

【0016】請求項6に対応する発明は、請求項2乃至5のいずれかに対応する発明において、上記コーティング処理工程は、ホワイトメタルの溶射粉末として粒子径10μm～200μmの粉末、又は球形の粉末を用いることを特徴とする。

【0017】このような製造方法によれば、上記請求項2乃至5いずれかに対応する発明の作用に加えて、粉末粒子径が10μm未満では高速フレイムでも加速され難く、高速度、高衝撃での溶射施工ができずに緻密な層が得られず、また粒子径が200μmを超えると高速フレイム溶射で溶融され難く溶射効率が悪くなることから、高速フレイム溶射法、超高速フレイム溶射法を用いてホワイトメタルをコーティング施工する際に粒子径が10μm～200μmのホワイトメタル溶射粉末を用いることにより、高速フレイムで加速され易くして、高速、高衝撃での溶射施工をして緻密な層を得ることができると共に、高速フレイム溶射で溶融され易くして、溶射効率を良くすることができる。また、ホワイトメタルの粉末形状を球形にすることにより、溶射時の空気抵抗が小さくなり、高速度、高衝撃での溶射施工して緻密で密着力の大きなホワイトメタル層を得ることができる。

【0018】請求項7に対応する発明は、請求項2に対応する発明において、拡散密着処理工程は、ホワイトメタルがコーティングされた軸受基材を、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下である摂氏100度～250度で30分～50時間加熱保持することを特徴とする。

【0019】このような製造方法によれば、上記請求項



2に対応する発明の作用に加えて、摂氏100度未満、または30分未満の加熱保持では拡散密着熱処理が不十分で、ホワイトメタル層に気孔等の欠陥が多く残り、基材との密着力も小さくなり、また摂氏250度を超えたり、50時間を超える加熱保持ではホワイトメタル層が溶融して流れ落ちたり、軸受基材とホワイトメタル層の界面に開口部欠陥ができることから、ホワイトメタルがコーティングされた軸受基材を、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下である摂氏100度～250度で30分～50時間加熱保持することにより、拡散密着熱処理を十分に行ってホワイトメタル層に気孔等の欠陥が残るのを少なくすることができると共に、軸受基材とホワイトメタル層との界面に開口部等の欠陥が生じないようにすることができる。

【0020】請求項8に対応する発明は、請求項7又は請求項8のいずれかに対応する発明において、拡散密着処理工程は、軸受基材とホワイトメタル層との界面に拡散層を2 $\mu$ m～200 $\mu$ mの厚さに形成することを特徴とする。

【0021】このような製造方法によれば、上記請求項7又は請求項8に対応する発明の作用に加えて、拡散層が2 $\mu$ m未満の厚さでは軸受基材とホワイトメタル層との密着力が小さく、また200 $\mu$ mを超える厚さでは拡散層に開口部等の欠陥ができることから、拡散密着熱処理で軸受基材とホワイトメタル層との界面に拡散層を2 $\mu$ m～200 $\mu$ mの厚さに形成することにより、軸受基材とホワイトメタル層との密着力を大きくできると共に、拡散層に開口部等の欠陥が生じることがなくなる。

【0022】請求項9に対応する発明は、請求項2、請求項7又は請求項8のいずれかに対応する発明において、拡散密着処理工程は、ホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18～35とすることを特徴とするこのような構成とすれば、上記請求項2、請求項7又は請求項8に対応する発明の作用に加えて、ホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18未満では軸受摺動摩耗が多くなり、ブリネル硬度35を超えると軸を傷つけたり摩耗することより、拡散密着熱処理でホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18～35とすることにより摺動摩耗特性の良好なホワイトメタル層を得ることができる。

【0023】請求項10に対応する発明は、請求項2乃至請求項6のいずれかに対応する発明において、コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタル溶射粉末として、0～15重量% Sb、0～10重量% Cu、0～20重量% Pb、0～30重量% Zn、残部 Sn等のSn基ホワイトメタル、または0～50重量% Sn、0～20重量% Sb、0～5.0重量% Cu、0～1.5重量% As、残部がPb等のPb基ホワイトメタル、5～15重量% Sn、0.5～5.0重量% Cu、2.0重量%以下Ni、残部Al等のAl基ワイ

トメタルを用いるようにしたことを特徴とする。

【0024】このような製造方法によれば、上記請求項2乃至6のいずれかに対応する発明の作用に加えて、加熱炉中でホワイトメタルの融点温度以下で加熱保持による拡散密着熱処理を行う際に、拡散密着による緻密化と共に、Cu化合物、Sb化合物を析出させて、耐摩耗特性、摺動特性に必要な硬さを得ることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の一形態について図面を参照して詳細に説明する。本実施の形態では、次のようにして軸受部品を製造する。すなわち、軸受基材の軸受面に、ホワイトメタル層を1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下に緻密に溶射法でコーティングする。(コーティング工程)その後、上記コーティング工程によりホワイトメタルがコーティングされた軸受基材に対して、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下で加熱による拡散密着熱処理を行う(拡散密着処理工程)。

【0026】ここで特に、上記コーティング工程において、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて、350m/秒～1500m/秒の高速度で溶射して、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を20%以下に形成する。

【0027】また、コーティング工程において、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて溶射施工する前に、軸受溶射面をブラスト処理によってRaが5 $\mu$ m～50 $\mu$ m、より好ましくは10 $\mu$ m～35 $\mu$ m、またはRmaxが30 $\mu$ m～500 $\mu$ m、より好ましくは100 $\mu$ m～400 $\mu$ mの表面粗さにする。

【0028】さらに、コーティング工程において、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて溶射施工する際に、空気または不活性ガスを吹き付けて軸受基材の温度を摂氏200度以下に冷却しながらホワイトメタルを溶射コーティングする。

【0029】また、コーティング工程において、高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて溶射施工する際に、ホワイトメタルの溶射粉末として粒子径10 $\mu$ m～200 $\mu$ m、より好ましくは30 $\mu$ m～150 $\mu$ mの径のものをを用いる。

【0030】さらに、コーティング工程において、高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて溶射施工する際に、ホワイトメタルの溶射粉末として球形の粉末を用いる。

【0031】さらに、コーティング工程において、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて溶射施工する際に、ホワイトメタル溶射粉末として、0～15重量% Sb、

0~10重量%Cu、0~20重量%Pb、0~30重量%Zn、残部Sn等のSn基ホワイトメタル、または0~50重量%Sn、0~20重量%Sb、0~5.0重量%Cu、0~1.5重量%As、残部がPb等のPb基ホワイトメタル、5~15重量%Sn、0.5~5.0重量%Cu、2.0重量%以下Ni、残部Al等のAl基ホワイトメタルを用いる。

【0032】一方、上記拡散密着熱処理工程において、上記コーティング工程によりホワイトメタルがコーティングされた軸受基材を、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下である摂氏100度~250度、より好ましくは摂氏170度~230度で30分~50時間、より好ましくは5時間~30時間加熱保持する。

【0033】この拡散密着熱処理工程において、軸受基材とホワイトメタル層との界面に拡散層を2 $\mu$ m~200 $\mu$ m、より好ましくは5 $\mu$ m~100 $\mu$ mの厚さに形成する。

【0034】さらに、上記拡散密着熱処理工程において、ホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18乃至35とする。上述したような製造方法により作製した軸受部品を図1乃至図2に例示する。

【0035】図1はラジアル軸受に適用した場合を示すもので、軸受基材1の円柱状の内壁面にホワイトメタル被覆層2を形成したものである。図2はスラスト軸受に適用した場合を示すもので、軸受基材3の平面にホワイトメタル被覆層4を形成したものである。

【0036】以上のような各軸受部品において、軸受基材の軸受面に、ホワイトメタル層を1mm~30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下に緻密に溶射法でコーティングした後に、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下で加熱による拡散密着熱処理を行なっているため、軸受耐摩耗コーティング、摺動特性の効果を十分に得ることができると共に、コーティング層の剥離を生じ難くすることができる。

【0037】また、ホワイトメタル層の気孔率を20%以下にしているため、加熱炉中での加熱保持による拡散密着熱処理で気孔の極めて少ない耐摩耗特性、摺動特性に優れた軸受部品を得ることができる。

【0038】さらに、高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて、軸受基材の軸受面にホワイトメタル粉末を350m/秒~1500m/秒の高速度で溶射してコーティングした後に、加熱炉中でホワイトメタルの融点温度以下で加熱保持して拡散密着熱処理を行っているため、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を10%以下に形成することができ、ホワイトメタル層に気孔等の欠陥の少ない軸受部品を得ることができる。

【0039】また、拡散密着熱処理工程で、ホワイトメタルがコーティングされた軸受基材を、加熱炉中でホワイトメタルの融点温度以下である摂氏100度~250

度で30分~50時間加熱保持しているため、拡散密着熱処理を十分に行ってホワイトメタル層に気孔等の欠陥が殆ど残ることがなくなると共に、軸受基材とホワイトメタル層との界面に開口部等の欠陥が生じることが少なくなる。

【0040】さらに、拡散密着熱処理工程で、軸受基材とホワイトメタル層との界面に拡散層を2 $\mu$ m~200 $\mu$ mの厚さに形成しているため、軸受基材とホワイトメタル層との密着力を大きくすることができると共に、拡散層に開口部等の欠陥が生じることが少なくなる。

【0041】また、拡散密着熱処理工程で、ホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18乃至35としているため、軸を傷つけず耐摩耗特性に必要な硬さを得ることができる。

【0042】また、軸受溶射面をブラスト処理によってRaが5 $\mu$ m~50 $\mu$ m、またはRmaxが30 $\mu$ m~500 $\mu$ mの表面粗さにしているため、粗面化の効果を大きくして溶射施工中に剥離することがなくなると共に、軸受基材のダメージを小さくすることができる。

【0043】さらに、高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いてホワイトメタルを溶射施工する際に、軸受基材に空気または不活性ガスを吹き付けて軸受基材の温度を摂氏200度以下に冷却しながらホワイトメタルを溶射コーティングしているため、軸受基材やホワイトメタル層が酸化することがなく、コーティング層が剥離し難くなると共に、軸受基材やホワイトメタルが酸化することのない良好な軸受部品を得ることができる。

【0044】また、高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いてホワイトメタルを溶射施工する際に、ホワイトメタルの溶射粉末として粒子径10 $\mu$ m~200 $\mu$ mのものを用いているため、高速フレイムで加速され易くなり、高速度、高衝撃での溶射施工により緻密な層を得ることができると共に、高速フレイム溶射で溶融され易くなり、溶射効率が良好になし得る。

【0045】さらに、高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いてホワイトメタルを溶射施工する際に、ホワイトメタルの溶射粉末として球形の粉末を用いるため、溶射時の空気抵抗が小さくなり、高速度、高衝撃での溶射施工により緻密で密着力の大きなホワイトメタル層を得ることができる。

【0046】また、高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いてホワイトメタルを溶射施工する際に、ホワイトメタル溶射粉末として、0~15重量%Sb、0~10重量%Cu、0~20重量%Pb、0~30重量%Zn、残部Sn等のSn基ホワイトメタル、または0~50重量%Sn、0~20重量%Sb、0~5.0重量%Cu、0~1.5重量%As、残部がPb等のPb基ホワイトメタル、5~15重量%Sn、0.5~5.0重量%Cu、2.0重量%以下Ni、残部Al

1等のA1基ホワイトメタルを用いているため、加熱炉中でホワイトメタルの融点温度以下で加熱保持による拡散密着熱処理を行う際に、拡散密着による緻密化と共に、Cu化合物、Sb化合物を析出させて、耐摩耗特性、摺動特性に必要な硬さを得ることができる。

【0047】他方、軸受が偏荷重を受けてホワイトメタル層に局所的な摩耗損傷が生じた場合には前述した製造方法によりその部分の補修形成が容易にできる。また、前述した製造方法により発電システム用の軸受を製作することにより、ホワイトメタル層に気孔が少なく緻密であり、しかも軸受基材との密着性も良好なので、高速高荷重軸受を得ることができる。

【0048】

【実施例】以下、上記本実施の形態に基づく軸受部品およびその製造方法の具体な実施例について説明する。

(実施例1) 軸受基材として縦300mm、横500mm、厚さ250mmの炭素鋼(SS41)に直径320mm、長さ300mmの半円柱形の軸受部を設け、その軸受面を溶射前処理としてブラスト装置でアルミナグリット(#15)でブラスト圧力を4kg/cm<sup>2</sup>で表面粗さをRma×250μmにした後に、超高速フレーム溶射(HP/HVOF)法の一つであるJP-5000溶射でホワイトメタル(9.0重量% Sb、5.5重量%、および残部Sn)の溶射粉末(粒子径30~100μmの球形粉末)を用いて1200m/秒の超高速で溶射を行い、10mmの厚さにコーティングした。また、溶射中に軸受基材に空気を吹き付け、軸受基材の温度を摂氏150度にした。この時のコーティング層の気孔率は3%であった。

【0049】次に、このコーティングした軸受基材を加熱炉中で摂氏200度で36時間加熱保持して拡散密着熱処理を行った。この拡散密着熱処理後のコーティング層の気孔率は1.0%であった。また、軸受基材とコーティング層との界面の拡散層厚さは10μmであった。この後、コーティングしたホワイトメタル層の表面を機械加工によりRa0.25μm以下の粗さに仕上げ加工を行った。

【0050】そして、このようにして得られた軸受部品を、軸受摺動試験に用いた。軸受摺動試験は、12Cr鋼の300mm径の円柱形の棒を軸に用い、軸受面の面圧を200kg/cm<sup>2</sup>として、軸の回転を3,000rpmで1時間行った。

【0051】軸受摺動試験結果、12Cr鋼の軸に傷がなく、焼き付きも起こらなかった。また、軸受のコーティングしたホワイトメタル層にも問題となるような傷や極部的な摩耗損傷がなく、摺動特性が良好であった。しかも、ホワイトメタル層がほとんど摩耗しておらず、耐摩耗特性も良好であった。

【0052】このように、優れた軸受部品を得ることができる。

(実施例2) 軸受基材として縦300mm、横500mm、厚さ250mmの炭素鋼(SS41)に直径320mm、長さ300mmの半円柱形の軸受部を設け、その軸受面を溶射前処理としてブラスト装置でアルミナグリット(#15)でブラスト圧力を4kg/cm<sup>2</sup>で表面粗さをRma×250μmにした後に、高速フレーム溶射(HVOF)法の一つであるダイヤモンドジェット(DJ)溶射でホワイトメタル(9.0重量% Sb、5.5重量%、および残部Sn)の溶射粉末(粒子径30~100μmの球形粉末)を用いて850m/秒の超高速で溶射を行い、15mmの厚さにコーティングした。また、溶射中に軸受基材に空気を吹き付け、軸受基材の温度を摂氏180度にした。この時のコーティング層の気孔率は7%であった。

【0053】次に、このコーティングした軸受基材を加熱炉中で摂氏200度で45時間加熱保持して拡散密着熱処理を行った。この拡散密着熱処理後のコーティング層の気孔率は1.5%であった。また、軸受基材とコーティング層との界面の拡散層厚さは15μmであった。この後、コーティングしたホワイトメタル層の表面を機械加工によりRa0.25μm以下の粗さに仕上げ加工を行った。

【0054】そして、このようにして得られた軸受部品を、軸受摺動試験に用いた。軸受摺動試験は、12Cr鋼の300mm径の円柱形の棒を軸に用い、軸受面の面圧を200kg/cm<sup>2</sup>として、軸の回転を3,000rpmで1時間行った。

【0055】軸受摺動試験結果、12Cr鋼の軸に傷がなく、焼き付きも起こらなかった。また、軸受のコーティングしたホワイトメタル層にも問題となるような傷や極部的な摩耗損傷がなく、摺動特性が良好であった。しかも、ホワイトメタル層がほとんど摩耗しておらず耐摩耗特性も良好であった。

【0056】このように、優れた軸受部品を得ることができる。

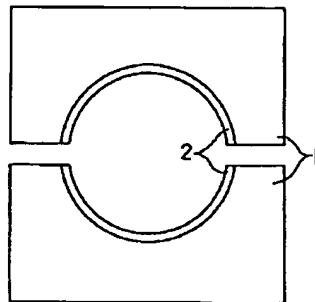
(実施例3) 軸受基材として縦300mm、横500mm、厚さ250mmの純銅に直径320mm、長さ300mmの半円柱形の軸受部を設け、その軸受面を溶射前処理としてブラスト装置でアルミナグリット(#30)でブラスト圧力を4kg/cm<sup>2</sup>で表面粗さをRma×120μmにした後に、超高速フレーム溶射(HP/HVOF)法の一つであるJP-5000溶射でホワイトメタル(9.0重量% Sb、5.5重量%、および残部Sn)の溶射粉末(粒子径30~100μmの球形粉末)を用いて1200m/秒の超高速で溶射を行い、15mmの厚さにコーティングした。また、溶射中に軸受基材に空気を吹き付け、軸受基材の温度を摂氏120度にした。この時のコーティング層の気孔率は3%であった。

【0057】次に、このコーティングした軸受基材を加

熱炉中で摂氏220度で36時間加熱保持して拡散密着熱処理を行った。この拡散密着熱処理後のコーティング層の気孔率は0.8%であった。また、軸受基材とコーティング層との界面の拡散層厚さは40 $\mu$ mであった。この後、コーティングしたホワイトメタル層の表面を機械加工によりRa0.25 $\mu$ m以下の粗さに仕上げ加工を行った。

【0058】そして、このようにして得られた軸受部品を、軸受摺動試験に用いた。軸受摺動試験は、12Cr鋼の300mm径の円柱形の棒を軸に用い、軸受面の面圧を200kg/cm<sup>2</sup>として、軸の回転を3,000rpmで1時間行った。軸受摺動試験結果、12Cr鋼の軸に傷等がなく、焼き付きも起こらなかった。また、軸受のコーティングしたホワイトメタル層にも問題となるような傷や極部的な摩耗損傷がなく、摺動特性が良好であった。しかも、ホワイトメタル層がほとんど摩耗しておらず、耐摩耗特性も良好であった。このように、優

【図1】



れた軸受部品を得ることができる。

【0059】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、薄肉化のための機械加工が不要になり、しかもホワイトメタル層に偏析が少なく、軸受基材との密着性も良好にできる優れた軸受部品及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

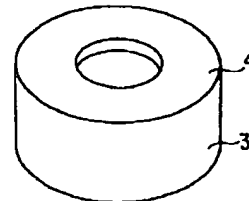
【図1】本発明の実施の一形態に係る軸受部品をラジアル軸受に適用した場合の一例を示す概要図。

【図2】本発明の実施の一形態に係る軸受部品をスラスト軸受に適用した場合の一例を示す概要図。

【符号の説明】

- 1……軸受基材
- 2……被覆層
- 3……軸受基材
- 4……被覆層

【図2】



#### 【手続補正書】

【提出日】平成11年10月1日(1999. 10. 1)

#### 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 軸受部品の製造方法

#### 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸受基材にホワイトメタルからなる耐摩耗コーティング層を有する軸受部品の製造方法において、軸受基材の軸受面に、ホワイトメタル層を1mm～

30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下に緻密に溶射方法でコーティングするコーティング処理工程と、前記ホワイトメタル層がコーティングされた軸受基材に対し、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下で加熱による拡散密着熱処理を行う拡散密着処理工程とからなることを特徴とする軸受部品の製造方法。

【請求項2】 コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを高速度溶射法または超高速溶射法を用いて、350m/秒～1500m/秒の高速度で溶射して、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を20%以下とし、拡散密着熱処理工程は、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を10%以下に形成することを特徴とする請求項1記載の軸受部品の製造方法。

【請求項3】 コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する前に、軸受溶射面をブラスト処理によってRaが5 $\mu$ m～50 $\mu$ m、また

はRmaxが30μm～500μmの表面粗さにすることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の軸受部品の製造方法。

【請求項4】 コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する際に、空気または不活性ガスを吹き付けて軸受基材の温度を摂氏200度以下に冷却しながらホワイトメタルを溶射コーティングすることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の軸受部品の製造方法。

【請求項5】 コーティング処理工程は、ホワイトメタルの溶射粉末として粒子径10μm～200μmの粉末、又は球形の粉末を用いることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の軸受部品の製造方法。

【請求項6】 拡散密着処理工程は、ホワイトメタルがコーティングされた軸受基材を、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下である摂氏100度～250度で30分～50時間加熱保持することを特徴とする請求項1記載の軸受部品の製造方法。

【請求項7】 拡散密着処理工程は、軸受基材とホワイトメタル層との界面に拡散層を2μm～200μmの厚さに形成することを特徴とする請求項1又は請求項6記載の軸受部品の製造方法。

【請求項8】 拡散密着処理工程は、ホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18～35とすることを特徴とする請求項1、請求項6又は請求項7のいずれかに記載の軸受部品の製造方法。

【請求項9】 コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタル溶射粉末として、0～15重量% Sb、0～10重量% Cu、0～20重量% Pb、0～30重量% Zn、残部Sn等のSn基ホワイトメタル、または0～50重量% Sn、0～20重量% Sb、0～5.0重量% Cu、0～1.5重量% As、残部Pb等のPb基ホワイトメタル、5～15重量% Sn、0.5～5.0重量% Cu、2.0重量%以下Ni、残部Al等のAl基ホワイトメタルを用いるようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の軸受部品の製造方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルからなる耐摩耗コーティングを有する軸受部品の製造方法に関するものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】また、この鑄造法は、前処理として大量の有機溶剤を使用しての脱脂作業や下地処理としてのメッキ作業があり、作業環境からも問題があった。本発明はかかる問題を解消するためなされたもので、薄肉化のための機械加工を不要にし、しかもホワイトメタル層に偏析が少なく、軸受基材との密着性も良好な優れた軸受部品の製造方法を提供することを目的とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、次のような手段を講じるものである。請求項1に対応する発明は、軸受基材にホワイトメタルからなる耐摩耗コーティング層を有する軸受部品の製造方法において、軸受基材の軸受面に、ホワイトメタル層を1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下に緻密に溶射方法でコーティングするコーティング処理工程と、前記ホワイトメタル層がコーティングされた軸受基材に対し、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下で加熱による拡散密着熱処理を行う拡散密着処理工程とからなることを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】このような製造方法によれば、軸受基材の軸受面に、ホワイトメタル層を1mm～30mmの厚さでかつ気孔率が20%以下に緻密に溶射方法でコーティングした後に、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下で加熱による拡散密着熱処理を行うことにより、軸受基材とホワイトメタルの密着力を良好にすることができ

る。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】削除

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】請求項2に対応する発明は、請求項1に対応する発明において、コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを高速フレイム溶射法または超高速フレイム溶射法を用いて、350m/秒～1500m/秒の高速度で溶射して、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を20%以下とし、拡散密着処理工程は、ホワイトメタルのコーティング層の気孔率を10%以下に形成することを特徴とする。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】このような製造方法によれば、上記請求項1に対応する発明の作用に加えて、ホワイトメタルのコーティング層に気孔等の欠陥の少ない軸受部品を得ることができる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】請求項3に対応する発明は、上記請求項1又は2に対応する発明において、コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する前に、軸受溶射面をブラスト処理によってRaが5 $\mu$ m～50 $\mu$ m、またはRmaxが30 $\mu$ m～500 $\mu$ mの表面粗さにすることを特徴とする。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】このような製造方法によれば、上記請求項1又は2に対応する発明の作用に加えて、軸受基材の表面粗さがRa5 $\mu$ m以下またはRmax30 $\mu$ m以下では粗面化の効果が小さく溶射施工中に剥離し、またRa50 $\mu$ m以上またはRmax500 $\mu$ m以上にブラスト処理すると軸受基材へのダメージが大きくなることから、軸受溶射面をブラスト処理によってRaが5 $\mu$ m～50 $\mu$ m、またはRmaxが30 $\mu$ m～500 $\mu$ mの表面粗さにすることにより粗面化の効果が大きくなるので、溶射施工中に剥離することがなくなると共に、軸受基材へのダメージを小さくすることができる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】請求項4に対応する発明は、請求項1乃至

3のいずれかに対応する発明において、上記コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する際に、空気または不活性ガスを吹き付けて軸受基材の温度を摂氏200度以下に冷却しながらホワイトメタルを溶射コーティングすることを特徴とする。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】このような製造方法によれば、上記請求項1乃至3のいずれかに対応する発明の作用に加えて、軸受基材の温度が摂氏200度を超えると軸受基材が酸化してコーティング層が剥離し易くなり、またホワイトメタルが酸化や溶融して良好な耐摩耗コーティングが得られないことから、軸受基材の軸受面にホワイトメタルを溶射施工する際に、空気または不活性ガスを吹き付けて軸受基材の温度を摂氏200度以下に冷却しながらホワイトメタルを溶射コーティングすることにより、軸受基材が酸化しないようにしてコーティング層を剥離し難くすると共に、ホワイトメタルが酸化や溶融することのない良好な耐摩耗コーティングを得ることができる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】請求項5に対応する発明は、請求項1乃至4のいずれかに対応する発明において、上記コーティング処理工程は、ホワイトメタルの溶射粉末として粒子径10 $\mu$ m～200 $\mu$ mの粉末、又は球形の粉末を用いることを特徴とする。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】このような製造方法によれば、上記請求項1乃至4のいずれかに対応する発明の作用に加えて、粉末粒子径が10 $\mu$ m未満では高速フレイムでも加速され難く、高速度、高衝撃での溶射施工ができずに緻密な層が得られず、また粒子径が200 $\mu$ mを超えると高速フレイム溶射で溶融され難く溶射効率が悪くなることから、高速フレイム溶射法、超高速フレイム溶射法を用いてホワイトメタルをコーティング施工する際に粒子径が10 $\mu$ m～200 $\mu$ mのホワイトメタル溶射粉末を用いることにより、高速フレイムで加速され易くして、高速、高衝撃での溶射施工をして緻密な層を得ることができると共に、高速フレイム溶射で溶融され易くして、溶射効率を良くすることができる。また、ホワイトメタルの粉末

形状を球形にすることにより、溶射時の空気抵抗が小さくなり、高速度、高衝撃での溶射施工して緻密で密着力の大きなホワイトメタル層を得ることができる。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】請求項6に対応する発明は、請求項1に対応する発明において、拡散密着処理工程は、ホワイトメタルがコーティングされた軸受基材を、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下である摂氏100度～250度で30分～50時間加熱保持することを特徴とする。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】このような製造方法によれば、上記請求項1に対応する発明の作用に加えて、摂氏100度未満、または30分未満の加熱保持では拡散密着熱処理が不十分で、ホワイトメタル層に気孔等の欠陥が多く残り、基材との密着力も小さくなり、また摂氏250度を超えたり、50時間を超える加熱保持ではホワイトメタル層が溶融して流れ落ちたり、軸受基材とホワイトメタル層の界面に開口部欠陥ができることから、ホワイトメタルがコーティングされた軸受基材を、加熱炉でホワイトメタルの融点温度以下である摂氏100度～250度で30分～50時間加熱保持することにより、拡散密着熱処理を十分に行ってホワイトメタル層に気孔等の欠陥が残るのを少なくすることができると共に、軸受基材とホワイトメタル層との界面に開口部等の欠陥が生じないようにすることができる。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】請求項7に対応する発明は、請求項5又は請求項6のいずれかに対応する発明において、拡散密着処理工程は、軸受基材とホワイトメタル層との界面に拡散層を2μm～200μmの厚さに形成することを特徴とする。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】このような製造方法によれば、上記請求項5又は請求項6に対応する発明の作用に加えて、拡散層

が2μm未満の厚さでは軸受基材とホワイトメタル層との密着力が小さく、また200μmを超える厚さでは拡散層に開口部等の欠陥ができることから、拡散密着熱処理で軸受基材とホワイトメタル層との界面に拡散層を2μm～200μmの厚さに形成することにより、軸受基材とホワイトメタル層との密着力を大きくすることができると共に、拡散層に開口部等の欠陥が生じることがなくなる。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】請求項8に対応する発明は、請求項1、請求項6又は請求項7のいずれかに対応する発明において、拡散密着処理工程は、ホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18～35とすることを特徴とする。このような構成とすれば、上記請求項1、請求項6又は請求項7に対応する発明の作用に加えて、ホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18未満では軸受摺動摩耗が多くなり、ブリネル硬度35を超えると軸を傷つけたり摩耗することより、拡散密着熱処理でホワイトメタル層の硬さをブリネル硬度18～35とすることにより摺動摩耗特性の良好なホワイトメタル層を得ることができる。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】請求項9に対応する発明は、請求項1乃至請求項5のいずれかに対応する発明において、コーティング処理工程は、軸受基材の軸受面にホワイトメタル溶射粉末として、0～15重量% Sb、0～10重量% Cu、0～20重量% Pb、0～30重量% Zn、残部 Sn等のSn基ホワイトメタル、または0～50重量% Sn、0～20重量% Sb、0～5.0重量% Cu、0～1.5重量% As、残部 Pb等のPb基ホワイトメタル、5～15重量% Sn、0.5～5.0重量% Cu、2.0重量%以下 Ni、残部 Al等のAl基ホワイトメタルを用いるようにしたことを特徴とする。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】このような製造方法によれば、上記請求項1乃至5のいずれかに対応する発明の作用に加えて、加熱炉中でホワイトメタルの融点温度以下で加熱保持による拡散密着熱処理を行う際に、拡散密着による緻密化と

共に、Cu化合物、Sb化合物を析出させて、耐摩耗特性、摺動特性に必要な硬さを得ることができる。

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正内容】

【0059】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、薄肉化のための機械加工が不要になり、しかもホワイトメタル層に偏析が少なく、軸受基材との密着性も良好にできる優れた軸受部品の製造方法を提供することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 牧野 吉延  
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内  
(72)発明者 片岡 正記  
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 佐藤 守  
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内  
Fターム(参考) 3J011 DA02 LA01 QA03 SB03 SB04  
SB05 SB15 SB19 SB20  
4K028 CA01 CA02 CA03 CB05 CC02  
CD01 CE02  
4K031 AA02 AB08 BA01 CB18 CB31  
CB37 DA01 EA11 EA12 FA02